

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 787 731 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.08.1997 Patentblatt 1997/32

(51) Int Cl.⁶: **C07D 487/04**, C08F 2/42,
C08F 20/20, C08G 18/32

(21) Anmeldenummer: 97810031.1

(22) Anmeldetag: 22.01.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

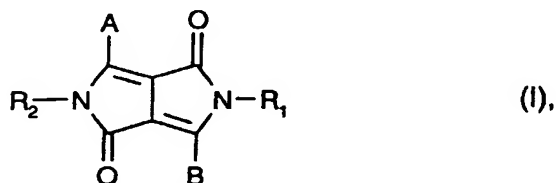
(30) Priorität: 30.01.1996 CH 227/96

(71) Anmelder: Ciba Specialty Chemicals Holding Inc.
4057 Basel (CH)

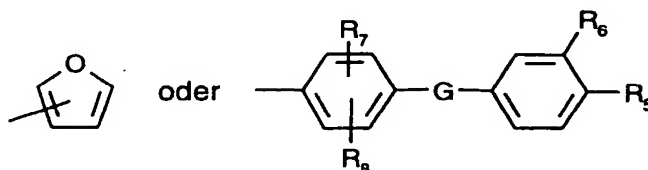
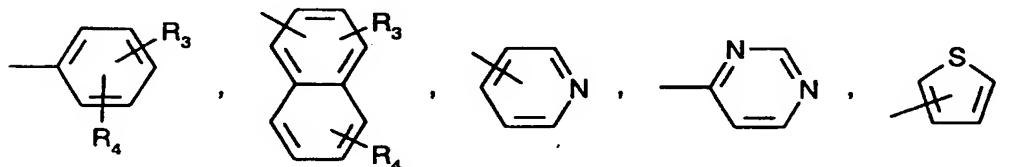
(72) Erfinder:
• Eldin, Sameer Hosam
1784 Courtepin (CH)
• Iqbal, Abul
1732 Arconciel (CH)

(54) **Polymerisierbare Diketopyrrolopyrrole und damit hergestellte Polymere**

(57) 1,4-Diketopyrrolopyrrole der Formel



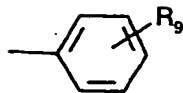
worin A und B unabhängig voneinander für eine Gruppe der Formel



stehen,

R₁ einen langkettigen eine zur Polyreaktion befähigte reaktive Gruppe aufweisenden Rest bedeutet und
R₁ C₁-C₆-Alkyl,

EP 0 787 731 A2



oder R_1 ist.

Für die Bedeutung der Reste R_3 - R_9 wird auf Anspruch 1 verwiesen.

Die erfindungsgemässen Diketopyrrolopyrrole eignen sich zur Herstellung von farbigen Polymeren mit unerwartet interessanten Farbeffekten.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft neue Diketopyrrolopyrrole mit zur Polyreaktion befähigten reaktiven Gruppen und damit hergestellte Polymere.

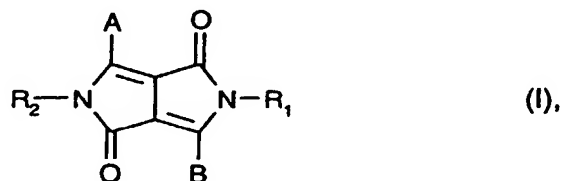
Die nunmehr auch in der Literatur z.B. in Colour Index, als DPP-Pigmente bezeichneten und seit einigen Jahren bekannten und als wertvoll bewährten Diketopyrrolopyrrol-Pigmente sind u.a. in US-Patent 4 415 685 und US-Patent 4 579 949 beschrieben.

In EP-A 337 951 werden farbige Polymermikropartikel beschrieben, die durch Einpolymerisieren von zur Polymerisation befähigten reaktiven Gruppen enthaltenden Pigment-derivaten in verschiedenartigen Polymeren erhalten werden können. Es werden dabei Derivate der verschiedensten Pigmentklassen erwähnt, darunter auch DPP-Derivate, eines davon, ein an beiden Stickstoffatomen durch eine Ethylmethacrylatgruppe substituiertes 1,4-Diketo-3,6-diphenylpyrrolo[3,4-c]pyrrol, spezifisch.

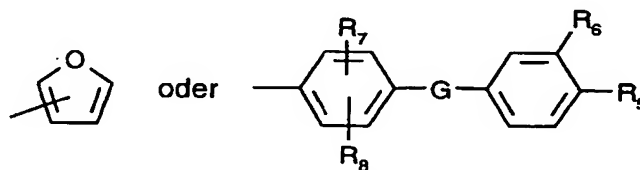
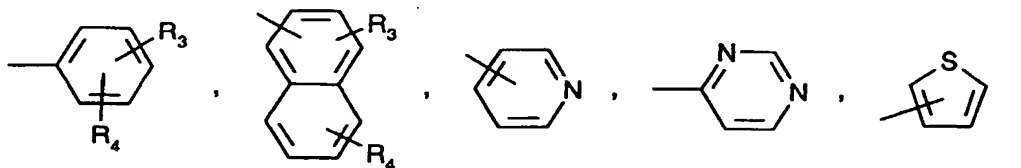
Es hat sich jedoch erwiesen, dass die Einpolymerisierung dieser Verbindung nicht zufriedenstellend erfolgt.

Es ist nun gefunden worden, dass durch Einführung spezieller, langkettiger Reaktivgruppen, doch DPP-Chromophore erhalten werden können, die überraschend leicht zu oder mit Polymeren umgesetzt werden können, sei es direkt durch Homo- oder Copolymerisation oder auch durch Aufpfropfung auf bereits vorgebildeten Homo- oder Copolymeren.

Die vorliegende Erfindung betrifft demnach 1,4-Diketopyrrolopyrrole der Formel

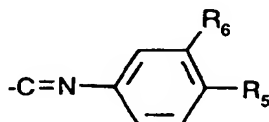


worin A und B unabhängig voneinander für eine Gruppe der Formel



stehen, worin

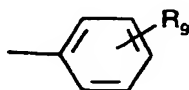
R₃ und R₄ unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, C₁-C₁₈-Alkyl, C₁-C₁₈-Alkoxy, C₁-C₁₈-Alkylmercapto, C₁-C₁₈-Alkylamino, C₁-C₁₈-Alkoxycarbonyl, C₁-C₁₈-Alkylaminocarbonyl, -CN, -NO₂, Trifluormethyl, C₅-C₆-Cycloalkyl, -C=N-(C₁-C₁₈-Alkyl),



Imidazolyl, Pyrazolyl, Triazolyl, Piperazinyl, Pyrrolyl, Oxazolyl, Benzoxazolyl, Benzthiazolyl, Benzimidazolyl, Morpholinyl, Piperidinyl oder Pyrrolidinyl bedeuten,

G -CH₂-, -CH(CH₃)-, -C(CH₃)₂-, -CH=N-, -N=N-, -O-, -S-, -SO-, -SO₂-, -CONH- oder -NR₉- ist,

R₅ und R₆ unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, C₁-C₆-Alkyl, C₁-C₁₈-Alkoxy oder -CN sind, R₇ und R₈ unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen oder C₁-C₆-Alkyl und R₉ Wasserstoff oder C₁-C₆-Alkyl bedeuten, R₁ einen eine zur Polyreaktion befähigte reaktive Gruppe aufweisenden Rest mit mindestens 4 C-Atomen und R₂ C₁-C₆-Alkyl,



oder R₁ sind.

Unter zur Polyreaktion befähigten reaktiven Gruppen versteht man z.B. zur Polymerisation befähigte Gruppen, wie z.B. Acrylatreste, oder zur Polykondensation befähigte Gruppen, wie z.B. Hydroxy- oder Säurechloridgruppen, oder auch zur Polyaddition befähigte Gruppen, wie z.B. Hydroxy- oder Isocyanatgruppen.

Vorzugsweise bedeutet

R₁ einen Rest der Formel

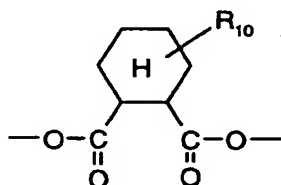


oder



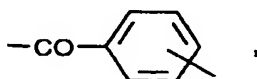
worin m und n unabhängig voneinander eine ganze Zahl zwischen Null und 12 sind, mit der Bedingung, dass die Summe m + n mindestens 4 ist, und p und r unabhängig voneinander Null oder 1 bedeuten,

X ununterbrochenes oder ein- oder mehrfach durch -O- und/oder -S-, -NH-, Phenylen, -COO-, -CONH-,



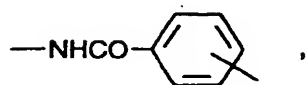
worin R₁₀ Wasserstoff oder Methyl ist, unterbrochenes C₄-C₁₈-Alkylen ist,

Y



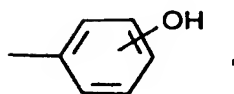
-Si(Cl)₂-, -Si(OC₂H₅)₂-, -Si(OCOCH₃)₂-, -CH₂-CH(OH)- oder -CH(CN)- und

Z -O-, -NH-, -COO-, Phenylen,

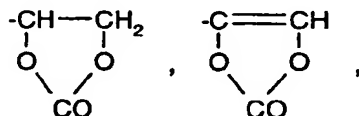
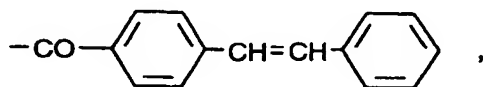


-Si(Cl)₂-, -Si(OC₂H₅)₂-, -Si(OCOCH₃)₂-
bedeuten,

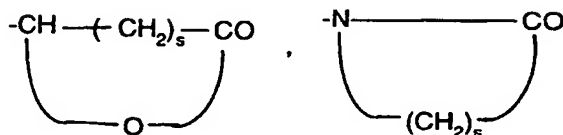
Q -OH, -NH₂, Glycidyl,



-CHO, -NCO, -CH=CH₂, -C(CH₃)=CH₂, -CO-CH=CH₂, -CO-C(CH₃)=CH₂, C₅-C₇-Cycloalkenyl,



-CONHR₁₁, -COOR₁₁, -COR₁₁, worin R₁₁ Wasserstoff oder C₁-C₆-Alkyl ist,



wobei s eine ganze Zahl von 1 bis 6 wie 1, 2, 3, 4, 5 und 6 ist, bedeutet.

Bedeutet etwaige Substituenten Halogen, dann handelt es sich im allgemeinen um Iod, Fluor, Brom oder Chlor, bevorzugt Brom oder Chlor, besonders bevorzugt Chlor;

der C₁-C₄-Alkyl-Rest steht für Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl, n-Butyl, sec.-Butyl, i-Butyl, tert.-Butyl; bei C₁-C₆-Alkyl handelt es sich beispielsweise um Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl, n-Butyl, sec.-Butyl, i-Butyl, tert.-Butyl, n-Amyl, tert.-Amyl, Hexyl; der C₁-C₁₈-Alkyl-Rest bedeutet beispielsweise Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl, n-Butyl, sec.-Butyl, i-Butyl, tert.-Butyl, n-Amyl, tert.-Amyl, Hexyl, Heptyl, Octyl, 2-Ethylhexyl, Nonyl, Decyl, Dodecyl, Tetradecyl, Hexadecyl oder Octadecyl;

C₄-C₁₈-Alkylen, bevorzugt die linearen Vertreter, kann beispielsweise -(CH₂)₄-, -(CH₂)₅-, -(CH₂)₆-, -(CH₂)₇-, -(CH₂)₈-, -(CH₂)₉-, -(CH₂)₁₀-, -(CH₂)₁₁-, -(CH₂)₁₂-, -(CH₂)₁₃-, -(CH₂)₁₄-, -(CH₂)₁₅-, -(CH₂)₁₆-, -(CH₂)₁₇-, -(CH₂)₁₈- bedeuten, bevorzugt C₄-C₁₂-Alkylen wie -(CH₂)₄-, -(CH₂)₅-, -(CH₂)₆-, -(CH₂)₇-, -(CH₂)₈-, -(CH₂)₉-, -(CH₂)₁₀-, -

$(\text{CH}_2)_{11}$, $(\text{CH}_2)_{12}$;

C_1 - C_{18} -Alkoxy bedeutet, auch in C_1 - C_{18} -Alkoxy-carbonyl, z.B. Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, Isopropoxy, Butyloxy, Hexyloxy, Decyloxy, Dodecyloxy, Hexadecyloxy oder Octadecyloxy, bevorzugt C_1 - C_6 -Alkoxy wie Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, Isopropoxy, Butyloxy, Hexyloxy;

C_1 - C_{18} -Alkylmercapto steht beispielsweise für Methylmercapto, Ethylmercapto, Propylmercapto, Butylmercapto, Octylmercapto, Decylmercapto, Hexadecylmercapto oder Octadecylmercapto;

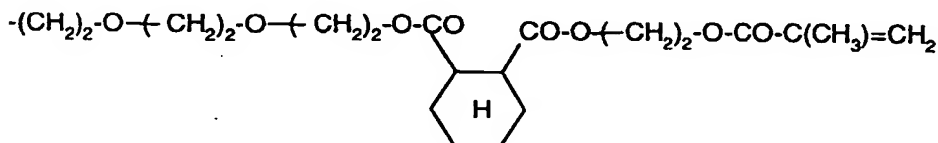
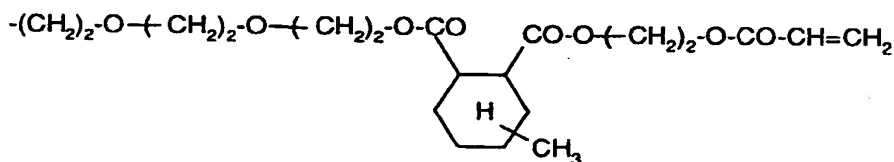
C_1 - C_{18} -Alkylamino bedeutet, auch in C_1 - C_{18} -Alkylaminocarbonyl, z.B. Methylamino, Ethylamino, Propylamino, Hexylamino, Decylamino, Hexadecylamino oder Octadecylamino, bevorzugt C_1 - C_6 -Alkylamin wie Methylamino, Ethylamino, Propylamino, Hexylamino.

C_5 - C_6 -Cycloalkyl steht z.B. für Cyclopentyl oder Cyclohexyl, insbesondere für Cyclohexyl.

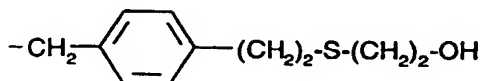
C_5 - C_7 -Cycloalkenyl bedeutet mono- oder bicyclisches Cycloalkenyl, wie z.B. Cyclopentenyl, Cyclohexenyl oder Norbornenyl.

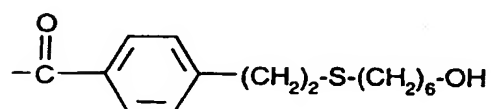
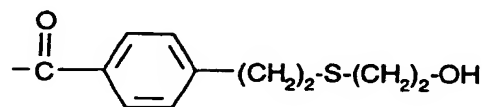
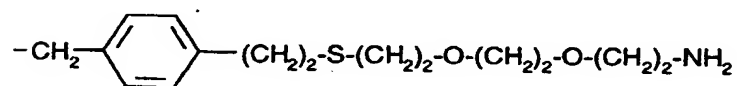
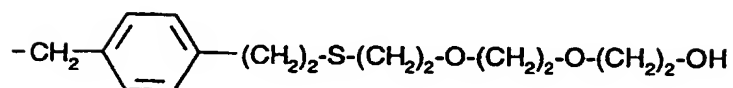
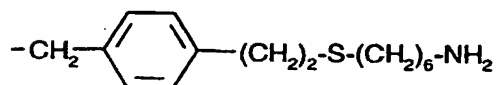
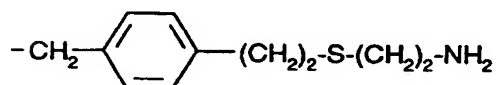
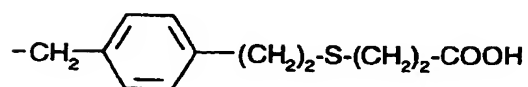
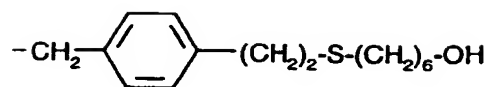
Einige Beispiele für R_1 als Rest der Formel III sind

$(\text{CH}_2)_6\text{-OH}$, $(\text{CH}_2)_{10}\text{-OH}$, $(\text{CH}_2)_{11}\text{-OH}$, $(\text{CH}_2)_8\text{-OCO-CH=CH}_2$, $(\text{CH}_2)_8\text{-OCO-C(CH}_3\text{)=CH}_2$,
 $(\text{CH}_2)_{10}\text{-OCO-CH=CH}_2$, $(\text{CH}_2)_{10}\text{-OCO-C(CH}_3\text{)=CH}_2$, $(\text{CH}_2)_{11}\text{-OCO-CH=CH}_2$, $(\text{CH}_2)_{11}\text{-OCO-C(CH}_3\text{)=CH}_2$,
 $(\text{CH}_2)_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-OH}$
 $(\text{CH}_2)_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-CO-CH=CH}_2$
 $(\text{CH}_2)_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-CO-C(CH}_3\text{)=CH}_2$

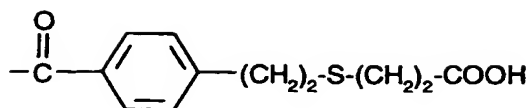


$(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-OH}$
 $(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_6\text{-OH}$
 $(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$
 $(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$
 $(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-NH}_2$
 $(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH}_2$
 $(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-OH}$
 $(\text{CH}_2)_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-O-(CH}_2\text{)}_2\text{-NH}_2$

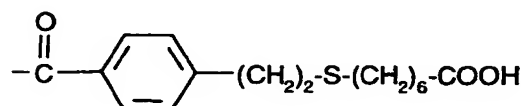




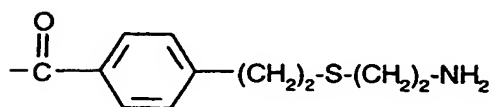
5



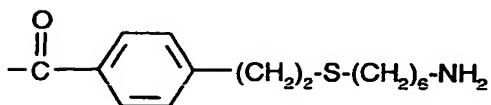
10



15

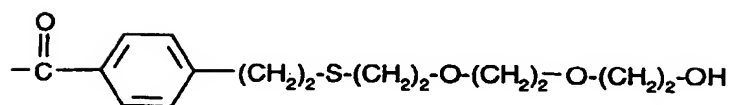


20



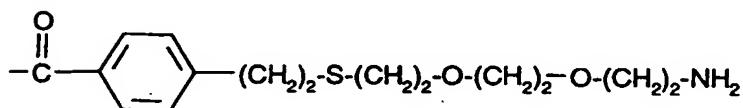
25

30

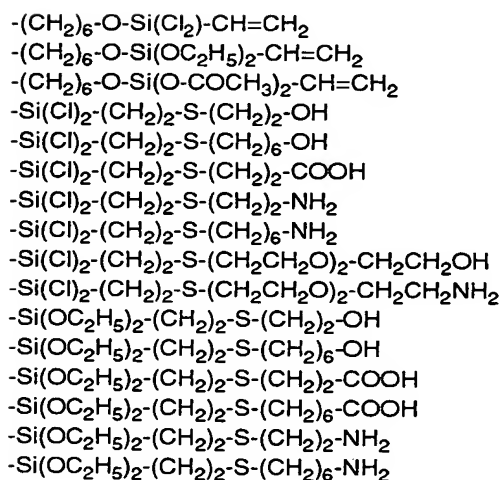


35

40

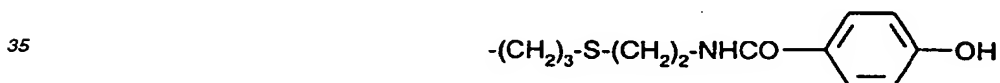
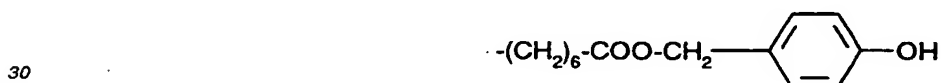


45

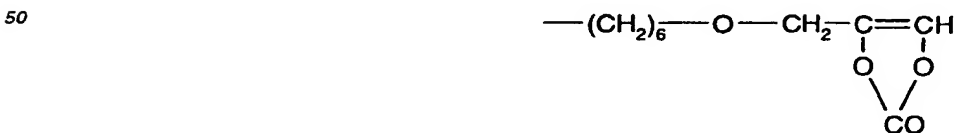


55

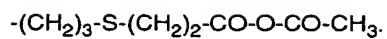
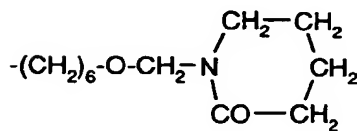
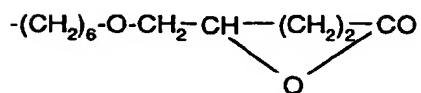
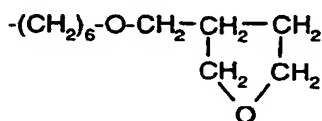
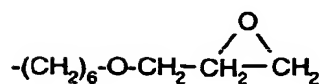
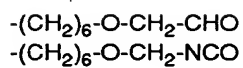
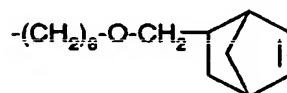
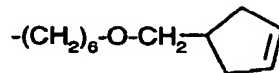
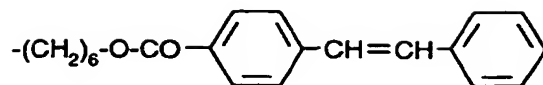
- Si(OC₂H₅)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂OH
 -Si(OC₂H₅)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂NH₂
 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂)₂-OH
 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂)₆-OH
 5 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂)₂-COOH
 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂)₆-COOH
 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂)₂-NH₂
 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂)₆-NH₂
 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂OH
 10 -Si(OCOCH₃)₂-(CH₂)₂-S-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂NH₂
 -CH₂CH(OH)-CH₂-S-(CH₂)₆-COOH
 -CH₂CH(OH)-CH₂-S-(CH₂)₆-OH
 -CH₂CH(OH)-CH₂-S-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂OH
 -CH₂CH(OH)-CH₂-S-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂COOH
 15 -CH₂CH(OH)-CH₂-NH-(CH₂)₆-COOH
 -CH₂CH(OH)-CH₂-NH-(CH₂)₆-OH
 -CH₂CH(OH)-CH₂-NH-(CH₂OH₂O)₂-CH₂CH₂OH
 -CH₂-CONH-(CH₂)₆-OH
 -CH₂-CONH-(CH₂)₆-COOH
 20 -CH₂-CONH-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂OH



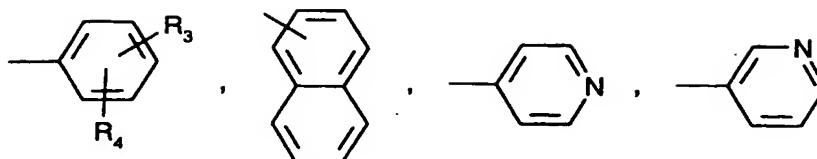
- 40 -CH(CN)-(CH₂)₆-OH
 -CH(CN)-(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂OH
 -(CH₂)₆-O-CH₂CH₂O-CH=CH₂
 -(CH₂)₆-O-CH₂-CH=CH₂
 -(CH₂)₆-O-CH=CH₂
 -(CH₂)₆-O-CH₂-CO-CH=CH₂
 45 -(CH₂)₆-O-CO-CH=CH₂
 -(CH₂)₆-O-(CH₂)₂-NHCO-CH=CH₂
 -(CH₂)₆-O-CH₂-COO-CH=CH₂



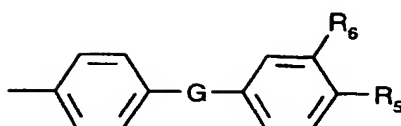
55



Von besonderem Interesse sind die erfindungsgemässen Diketopyrrolopyrrole der Formel 1, worin A und B unabhängig voneinander eine Gruppe der Formel



oder

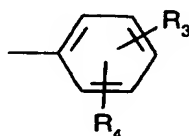


sind, worin R_3 und R_4 unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen wie Chlor oder Brom, C_1 - C_4 -Alkyl, C_1 - C_6 -Alkoxy, C_1 - C_6 -Alkylamino oder CN bedeuten,

G -O-, -NR₉-, -N=N- oder -SO₂- ist,

R_5 und R_6 Wasserstoff R_9 Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten,

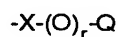
und insbesondere jene, worin in der Formel I A und B gleich sind und eine Gruppe der Formel



bedeuten, worin R_3 und R_4 unabhängig voneinander Wasserstoff, Methyl, tert.-Butyl, Chlor, Brom oder CN sind. R_4 ist bevorzugt Wasserstoff.

Von besonderer Bedeutung sind jene erfindungsgemässen Diketopyrrolopyrrole der Formel I, worin

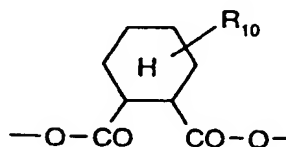
R_1 einen Rest der Formel



(IV)

bedeutet, worin

X ununterbrochenes oder 1, 2 oder 3 Mal durch O und/oder einmal durch -S-, -NH-,

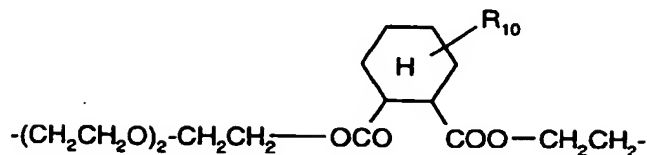


unterbrochenes C_4 - C_{12} -Alkylen ist,

r und R_{10} die oben angegebene Bedeutung haben, und

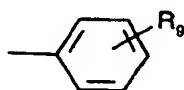
Q -OH; -CH=CH₂, -C(CH₃)=CH₂, -CO-CH=CH₂ oder -CO-C(CH₃)=CH₂ bedeutet.

X bedeutet vorzugsweise $-(CH_2)_q-$, wobei q eine ganze Zahl zwischen 6 und 12 wie 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 12 sein kann,
 $-(CH_2CH_2O)_2-CH_2CH_2-$ oder

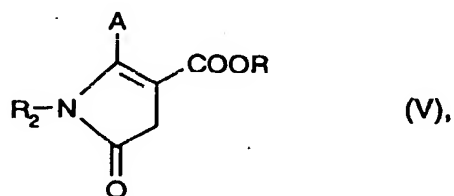


R_2 ist bevorzugt CH_3 oder R_1 , wobei die gleichen Bevorzugungen, wie für R_1 gelten.

Die erfindungsgemässen Diketopyrrolopyrrole der Formel 1, worin R_1 einen Rest der Formel II oder III und R_2 C_1-C_5 -Alkyl oder



bedeuten, stellt man bevorzugt durch Umsetzung eines Pyrrolinons der Formel

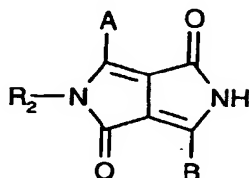


worin R bevorzugt C_1-C_4 -Alkyl ist, mit einem Nitril der Formel



(VI)

her, wobei A und B die oben angegebene Bedeutung haben, unter Erhalt des Diketopyrrolopyrrols der Formel

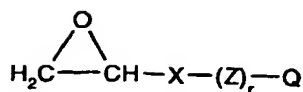


50 und weitere Umsetzung des letzteren mit einer Verbindung der Formel



(VII)

55 oder, wenn Y im Rest mit der Formel III $-CH_2-CH(OH)-$ bedeutet, mit einer Verbindung der Formel

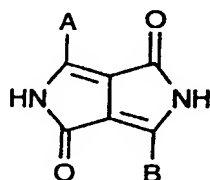


(VIII),

worin R_1 , X, Z, Q und r die oben angegebene Bedeutung haben und Hal vorzugsweise Chlor oder Brom ist.

Die Wahl der Reaktionsparameter kann man beispielsweise analog zu dem in der US 4,778,899 beschriebenen Verfahren vornehmen, so daß sich nähere Angaben hierzu erübrigen.

Erfindungsgemässe Diketopyrrole der Formel 1, worin R_1 und R_2 gleich sind, erhält man in einer bevorzugten Ausführungsform in analoger Weise ausgehend von einem Diketopyrrolopyrrol der Formel

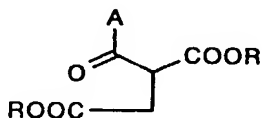


(IX)

(z.B. erhältlich nach dem in der US 4,579,949 beschriebenen Verfahren) bei Verwendung entsprechender Mengen der Verbindungen der Formeln VII oder VIII.

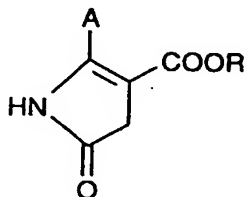
Diketopyrrolopyrrole der Formel I, worin Q z.B. $-\text{CO}-\text{CH}=\text{CH}_2$ oder $-\text{CO}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ und r 1 bedeuten, kann man in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform durch Umsetzung von Diketopyrrolopyrrolen der Formel I, worin Q $-\text{OH}$ ist, mit Acryl- bzw. Methacrylsäurechlorid hergestellt werden. In analoger Weise können z.B. auch die Gruppen $-\text{Si}(\text{Cl})_2-\text{CH}=\text{CH}_2$, $-\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2-\text{CH}=\text{CH}_2$, $-\text{Si}(\text{OCOCH}_3)_2-\text{CH}=\text{CH}_2$, $-\text{CONHR}_{11}$, $-\text{COOR}_{11}$ usw. als Q bzw. Z-Q eingeführt werden.

Pyrrolinone der Formel V erhält man üblicherweise nach an sich bekannten Methoden, z.B. durch Cyclisierung einer Verbindung der Formel

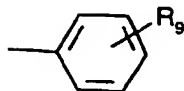


(X),

worin A und R die oben angegebene Bedeutung haben, mit einem Ammoniumsalz zum Pyrrolinon der Formel



wie z.B. im US-Patent 4 778 899 beschrieben, und weitere Umsetzung mit einer Verbindung der Formel $R_2-\text{Hal}$, worin R_2 C_1-C_6 -Alkyl oder



5

bedeutet, nach allgemein bekannten Methoden.

Die Verbindungen der Formeln VI, VII, VIII, IX und X sind bekannt und/oder können in Analogie zu allgemein bekannten Verfahren hergestellt werden.

10 Die erfindungsgemäßen DPP-Verbindungen kann man dank ihrer reaktiven Gruppen sehr gut zur Herstellung oder Modifizierung von Polymeren durch eine Polyreaktion oder eine polymeranaloge Reaktion verwenden. Die so hergestellten oder modifizierten farbigen Polymere weisen unerwartet interessante Farbeffekte und, je nach der Menge der eingesetzten DPP-Verbindung, verschiedenartigste Nuancen auf, die von jenen der entsprechenden DPP-Pigmente, die keine zu Polyreaktionen befähigten Gruppen besitzen, völlig abweichen können.

15 Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung oder Modifizierung von Polymeren durch Polyreaktion oder polymeranaloge Reaktion, indem man ein Diketopyrrolopyrrol der Formel I, gewünschtenfalls in Gegenwart eines geeigneten, bevorzugt üblichen, z.B. mindestens eine Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung tragenden Comonomeren oder eines polyreaktionsfähigen Gruppen tragenden Polymeren, polymerisiert.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform kann man gefärbte (Co-)Polymere herstellen, indem man eine Mischung aus erfindungsgemäßen DPP-Monomeren und weiteren, üblichen und geeigneten Monomeren in flüssiger Phase wie in Schmelze, Lösung, Suspension und Emulsion zur Polyreaktion bringt.

Die Herstellung dieser neuen DPP-Polymeren erfolgt üblicherweise nach allgemein bekannten Methoden, z.B. entweder durch eine Polyreaktion, d.h. durch Polymerisation (thermisch oder photochemisch), Polykondensation oder Polyaddition, oder durch eine polymeranaloge Reaktion, d.h. durch Umsetzung der erfindungsgemäßen geeignete reaktive Gruppen enthaltenden DPP-Verbindungen mit bereits vorliegenden Polymeren, die selbst reaktionsfähige Gruppen aufweisen (Pfropfung).

30 Nach bisherigen Beobachtungen kann man mit den erfindungsgemäßen DPP-Verbindungen (DPP-Monomeren) alle bekannten Arten von Polyreaktionen durchführen. So können z.B. aus DPP-Monomeren, deren reaktive Gruppen C=C-Bindungen aufweisen, Vinyl-, Allyl-, Vinylester-, Vinylamid-, Vinylacetat- oder Vinylketon-Polymere, aus monofunktionellen DPP-Monomeren, deren reaktive Gruppen Heteroatome enthalten, Polyaldehyde, Polyisocyanate, Polyepoxide, Polyether, Polyacetone oder Polylactame, aus bifunktionellen DPP-Monomeren, deren reaktive Gruppen Heteroatome enthalten, via Polykondensation Polyester, Polyamide, Polyimide oder Polycarbonate und via Polyaddition, Polyepoxide, Polyurethane oder Polyimide hergestellt werden, wobei es sich bei der Polymerisation um radikalische, kationische oder anionische Polymerisation, Koordinationspolymerisation oder Gruppentransferpolymerisation handeln kann.

35 Beispiele für die Herstellung von DPP-Polymeren, ausgehend von den erfindungsgemäßen DPP-Monomeren, sind:

40 Polymerisation: DPP-Polyacrylate durch radikalische thermische Polymerisation von DPP-Acrylaten; DPP-Polyacrylate durch radikalische Photopolymerisation von DPP-Acrylaten.

Polykondensation: DPP-Polyester aus DPP-Diolen und Disäurechloriden; DPP-Polycarbonate aus DPP-Diolen und Phosgen.

45 Polyaddition: DPP-Polyurethane aus DPP-Diolen und Diisocyanaten; DPP-Polyepoxide aus DPP-Epoxiden und Aminen

50 Polymeranaloge Reaktion: Umsetzung eines DPP-Alkohols mit einem aus Styrol und Maleinsäureanhydrid hergestellten und demnach Anhydridgruppen aufweisenden Polymer zu einem DPP-Mono- oder -diestergruppen enthaltenden Polymer.

Gegebenenfalls enthalten die neuen DPP-Polymeren auch Additive, wie Lichtschutzmittel, Antioxidantien und UV-Absorber, die während oder nach der eigentlichen Polymerisation zugegeben werden können, z.B. auch bei der Verarbeitung der Polymeren (Extrusion).

55 Diese Additive können auch selbst polyreaktionsfähige reaktive Gruppen aufweisen und in diesem Fall zusammen mit den DPP-Monomeren copolymerisiert werden.

Die erfindungsgemäß hergestellten DPP-Polymere, worunter im folgenden auch Copolymere, hergestellt aus erfindungsgemäßen DPP-Monomeren und anderen, üblichen Monomeren, zu verstehen sind, eignen sich vorteilhaft für

viele Zwecke wie zur Einfärbung von hochmolekularen organischen Materialien wie Biopolymeren, Kunststoffen, inklusive Fasern, Gläsern, keramischen Produkten, für Zubereitungen in der dekorativen Kosmetik, zur Herstellung von Tinten, Druckfarben, Lacken, insbesondere Automobillacken und Photolacken, photo- und elektroleitenden Polymeren, fluoreszierenden Aufhellern, Photozellen-Aggregaten, gefärbten Photoresists und Dispersionsfarben, des weiteren kann man die erfindungsgemäßen Diketopyrrolopyrrole im biomedizinischen Anwendungsbereich einsetzen wie zur Herstellung von Diagnostika sowie auf den Gebieten Impact- und Non-Impact-Printing und Photo/Repro allgemein.

Beispiele geeigneter hochmolekularer organischer Materialien, die mit den erfindungsgemäßen DPP-Polymeren gefärbt werden können, sind Vinylpolymere wie Polystyrol, Poly- α -methylstyrol, Poly-p-methylstyrol, Poly-p-hydroxystyrol, Poly-p-hydroxyphenylstyrol, Polymethylmethacrylat und Polyacrylamid sowie die entsprechenden Methacrylverbindungen, Polymethylmaleat, Polyacrylnitril, Polymethacrylnitril, Polyvinylchlorid, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylidenfluorid, Polyvinylacetat, Polymethylvinylether und Polybutylvinylether; von Maleinimid und/oder Maleinanhydrid abgeleitete Polymere wie Copolymere von Maleinanhydrid mit Styrol; Polyvinylpyrrolidon; ABS; ASA; Polyamide; Polyimide; Polyamidimide; Polysulfone; Polyethersulfone; Polyphenylenoxide; Polyurethane; Polyharnstoffe; Polycarbonate; Polyarylene; Polyarylsulfide; Polyepoxide; Polyolefine wie Polyethylen und Polypropylen; Polyalkadiene; Biopolymere und deren Derivate wie Cellulose, Celluloseether und -ester wie Ethylcellulose, Nitrocellulose, Celluloseacetat und Cellulosebutyrat, Stärke, Chitin, Chitosan, Gelatine, Zein; natürliche Harze; Kunstharze wie Alkydharze, Acrylharze, Phenolharze, Epoxidharze, Aminoformaldehydharze wie Harnstoff- und Melamin-Formaldehydharze; Gummi; Casein; Silikon und Silikonharze; Kautschuk, Chlorkautschuk; des weiteren Polymere, die beispielsweise als Bindemittel in Lacken verwendet werden wie Novolacke abgeleitet von C₁-C₆-Aldehyden wie Formaldehyd und Acetaldehyd und einem zweikernigen oder einkernigen, vorzugsweise einkernigen Phenol, das gewünschtenfalls mit einer oder zwei C₁-C₉-Alkylgruppen, einem oder zwei Halogenatomen oder einem Phenylring substituiert ist wie o-, m- oder p-Kresol, Xylol, p-tert.-Butylphenol, o-, m- oder p-Nonylphenol, p-Chlorphenol oder p-Phenylphenol, oder einer Verbindung mit mehr als einer phenolischen Gruppe wie Resorcin, Bis-(4-hydroxyphenyl)methan oder 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)propan; sowie geeignete Mischungen der genannten Materialien.

Besonders bevorzugte hochmolekulare organische Materialien, insbesondere zur Herstellung eines Lackes, einer Druckfarbe oder Tinte, sind beispielsweise Celluloseether und -ester, wie Ethylcellulose, Nitrocellulose, Celluloseacetat und Cellulosebutyrat, natürliche Harze oder Kunstharze (Polymerisations- oder Kondensationsharze) wie Aminoplaste, insbesondere Harnstoff- und Melamin-Formaldehydharze, Alkydharze, Phenoplaste, Polycarbonate, Polyolefine, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polyamide, Polyurethane, Polyester, ABS, ASA, Polyphenylenoxide, Gummi, Casein, Silikon und Silikonharze sowie deren mögliche Mischungen untereinander.

Man kann auch hochmolekulare organische Materialien in gelöster Form als Filmbildner einsetzen wie Leinölfirnis, Nitrocellulose, Alkydharze, Phenolharze, Melamin- und Harnstoff/Formaldehydharze sowie Acrylharze.

Die genannten hochmolekularen organischen Verbindungen können einzeln oder in Gemischen z.B. als Granulat, plastische Massen, Schmelzen oder in Form von Lösungen, insbesondere zur Herstellung von Spinnlösungen, Lacken, Anstrichstoffen, Tinten oder Druckfarben, vorliegen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform verwendet man die erfindungsgemäßen DPP-Polymere zum Masefärben von Polyvinylchlorid, Polyamiden und insbesondere Polyolefinen wie Polyethylen und Polypropylen sowie zur Herstellung von Lacken, inklusive Pulverlacken, Tinten, Druckfarben und Anstrichfarben.

Als Beispiele für bevorzugte Bindemittel für Lacksysteme seien Alkyd/Melaminharzlacke, Acryl/Melaminharzlacke, Celluloseacetat/Cellulosebutyratlacke und Zweikomponentenlacke auf Basis mit Polyisocyanat vernetzbarer Acrylharze genannt.

Nach bisherigen Beobachtungen kann man die erfindungsgemäßen DPP-Polymere in jeder gewünschten Menge in Abhängigkeit vom Verwendungszweck dem zu färbenden Material zugeben. Beispielsweise kann man bei hochmolekularen organischen Materialien die erfindungsgemäßen zusammengesetzten Pigmente in einer Menge im Bereich von 0,01 bis 40, bevorzugt von 0,1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des gefärbten hochmolekularen organischen Materials, einsetzen.

Die Einfärbung der hochmolekularen organischen Materialien mit den erfindungsgemäßen DPP-Polymeren erfolgt in der Regel dergestalt, daß man die erfindungsgemäßen DPP-Polymere, gewünschtenfalls in Form von Masterbatches, den hochmolekularen organischen Materialien unter Verwendung üblicher hierzu geeigneter Vorrichtungen wie Extruder, Walzwerke, Misch- oder Mahlapparaturen zumischt. Das so behandelte Material wird im allgemeinen hierauf nach an sich bekannten Verfahren wie Kalandrieren, Pressen, Strangpressen, Streichen, Gießen, Extrudieren oder Spritzgießen in die gewünschte endgültige Form gebracht.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann man die erfindungsgemäßen DPP-Monomeren zusammen mit anderen Monomeren, insbesondere solchen, die üblicherweise zur Herstellung der bereits weiter oben genannten Polymere eingesetzt werden, in einem Extruder zur Polyreaktion bringen (reactive extrusion, analog zu beispielsweise dem in der EP-A 337 951 beschriebenen Verfahren). So hergestellte Copolymere weisen üblicherweise die gleiche Anwendungsbreite auf wie die bislang genannten Blends aus erfindungsgemäßen DPP-Polymeren und hochmolekularen organischen Materialien.

Zur Herstellung nicht starrer Formlinge oder zur Verringerung ihrer Sprödigkeit kann man den hochmolekularen Substanzen vor der Verformung sogenannte Weichmacher zusetzen. Weichmacher können beispielsweise sein: Ester der Phosphorsäure, Phthalsäure und Sebazinsäure. Die Weichmacher können vor, während oder nach dem Einfärben der hochmolekularen Substanzen mit den erfindungsgemäßen DPP-Polymeren zugesetzt werden.

Zur Erzielung verschiedener Farbtöne kann man die erfindungsgemäßen DPP-Polymere vorteilhaft in Abmischung mit Füllstoffen, transparenten und deckenden Weiß-, Buntund/oder Schwarzpigmenten sowie auch herkömmlichen Glanzpigmenten in der gewünschten Menge einsetzen.

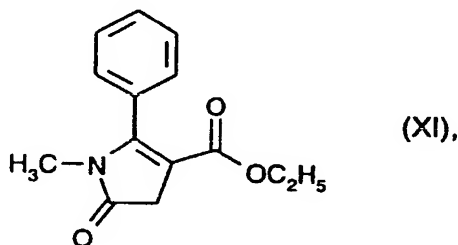
Zur Herstellung von Lacken, Anstrichstoffen, Tinten und Druckfarben dispergiert oder löst man im allgemeinen die entsprechenden hochmolekularen organischen Substanzen wie Bindemittel, Kunstharzdispersionen etc. und die erfindungsgemäßen DPP-Polymere, gewünschtenfalls zusammen mit üblichen Zusatzstoffen wie Füllmitteln, Lackhilfsmitteln, Siccativen, Weichmachern und/oder zusätzlichen Pigmenten, in einem gemeinsamen Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch. Man kann dabei so verfahren, daß man die einzelnen Komponenten für sich oder auch mehrere gemeinsam dispergiert oder löst, und erst hierauf alle Komponenten zusammenbringt, oder alles auf einmal zugibt.

Bei der Applikation im Druck kann man alle industrieüblichen Druckverfahren wie Siebdruck, Tiefdruck, Bronzierdruck, Flexodruck und Offsetdruck einsetzen.

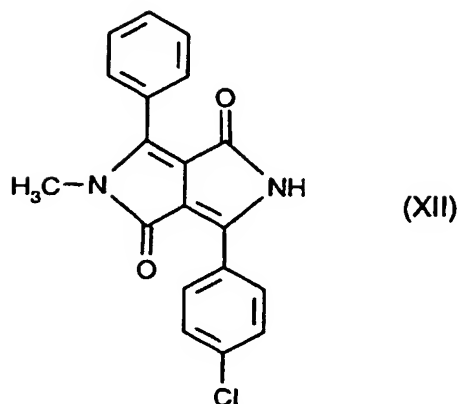
Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung.

Herstellung von DPP-Monomeren

Beispiel 1a): 29,8 g (0,12 Mol) des Pyrrolinons der Formel

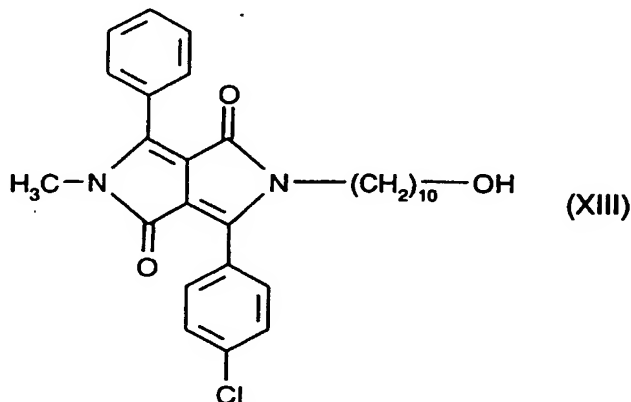


hergestellt in Anlehnung an die in Beispiel 4 von US-Patent 4,778,899 beschriebenen Methode, und 18,16 g (0,132 Mol) p-Chlorbenzonitril werden unter Stickstoffspülung in einem Sulfierkolben vorgelegt und noch 180 ml 2-Methyl-1-pentanol dazugegeben. Das Gemisch wird auf 110-115°C erhitzt bis, nach etwa 30 Minuten, eine klare hellbraune Lösung entsteht. Danach werden innert 2 Stunden 12,96 g (0,24 Mol) 30%iges Natriummethylat in gesättigter Natronlauge bei einer Rührgeschwindigkeit von 510-520 U/Minute und gleichzeitigem Abdestillieren des sich bildenden Methanol/Ethanol-Gemisches zudosiert. Es wird etwa eine Stunde bei derselben Temperatur weitergerührt und dann auf Zimmertemperatur abgekühlt. Nach Zugabe von 500 ml Methanol wird mit 57,7 g (0,96 Mol) Essigsäure angesäuert. Nach kräftigem Rühren des sich bildenden dicken Breis fällt nach etwa 3 Minuten das Produkt in intensiv orangeroter Farbe aus. Man verdünnt mit weiteren 100 ml Methanol und 150 ml Wasser und filtriert die orangerote Suspension. Der Filterkuchen wird mit 150 ml Methanol in 3 Portionen gewaschen und über Nacht im Vakuumtrockenschrank bei 60-70°C getrocknet. Man erhält 25,53 g (63,2 % d.Th.) des Diketopyrrolopyrrols der Formel



Analyse:	C	H	N	Cl
Berechnet:	67,76 %	3,89 %	8,32 %	10,53 %
Gefunden:	67,62 %	3,93 %	8,26 %	10,47 %

b) 10,10 g (0,030 Mol) des Diketopyrrolopyrrols der Formel XII (Beispiel 1a), 2,50 g (0,018 Mol) Kaliumcarbonat und 100 ml Dimethylacetamid werden unter Stickstoffspülung in einem Sulfierkolben vorgelegt und das Gemisch wird unter Rühren auf 130-135°C erhitzt. Man erhält nach 30 Minuten bei dieser Temperatur eine stark dunkelrotbraune Suspension, in welche innert 1 Stunde 7,23 g (0,0375 Mol) 10-Chlor-1-decanol mit 10 ml Dimethylacetamid verdünnt zugetropft werden. Nach 4 Stunden Rühren bei der gleichen Temperatur werden weitere 2,90 g (0,015 Mol) 10-Chlor-1-decanol mit 10 ml Dimethylacetamid verdünnt innert 15 Minuten zugetropft und noch weitere 4 Stunden stets unter Stickstoffspülung gerührt, bevor auf Raumtemperatur abgekühlt wird. Danach wird die dunkle rotbraune Lösung kalt filtriert, der Filtrerrückstand wird dreimal mit 5 ml Dimethylacetamid gewaschen und das Filtrat im Rotationsverdampfer vollständig eingeeengt. Das Rohprodukt wird mittels Säulenchromatographie über Kieselgel 60 mit Toluol/Dioxan 9:1 als Eluiermittel gereinigt. Man erhält 6,25 g (42,3%) der Verbindung der Formel

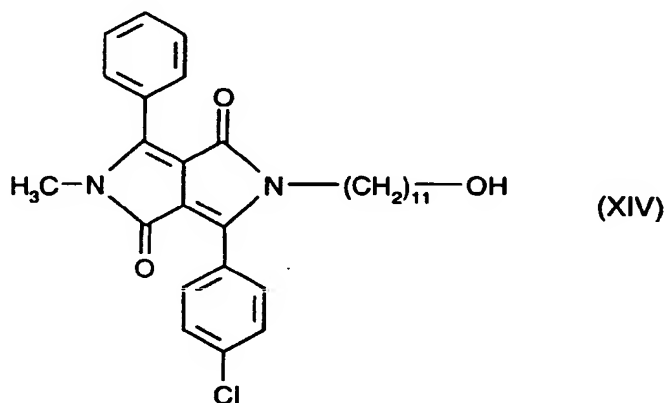


als dunkelrotes Öl.

Das NMR-Spektrum in CDCl₃/p.a. stimmt mit der Zielstruktur voll überein.

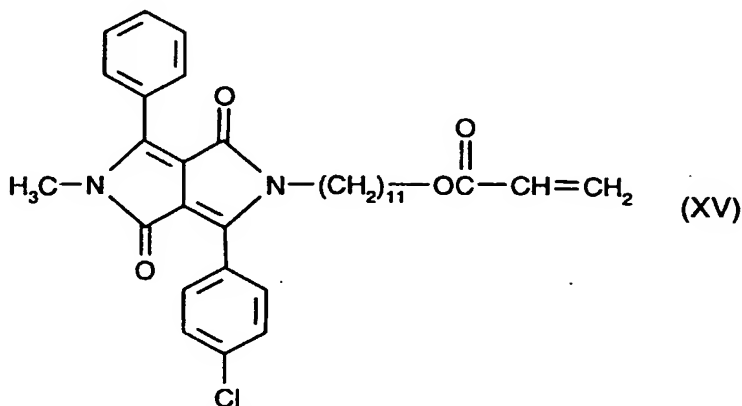
Beispiel 2: In einem gut mit Stickstoff gespülten Sulfierkolben werden 26,94 g (0,08 Mol) des Diketopyrrolopyrrols der Formel XII (Beispiel 1a) und 26,85 g (0,195 Mol) Kaliumcarbonat (beide Substanzen vorgängig bei 350°C getrocknet) eingewogen und 350 ml Dimethylformamid dazugegeben. Das Gemisch wird unter Rühren auf 120-125°C erhitzt und dann 50,50 g (0,195 Mol) 97%iges 11-Brom-1-undecanol in 100 ml Dimethylformamid gelöst innert 15 Minuten bei dieser Temperatur zugetropft. Nach beendeter Zugabe liegt eine dunkelrotbraune Suspension vor, die bei 120-125°C 2 Stunden weitergerührt und dann auf Raumtemperatur abgekühlt wird, wobei die Farbe auf Gelbbraun

umschlägt. Es wird noch über Nacht bei Raumtemperatur weiter gerührt, anschliessend filtriert und der Filtrerrückstand mit 30 ml Dimethylformamid nachgespült. Das Filtrat wird im Rotationsverdampfer vollständig eingengt. Das Rohprodukt wird mittels Säulenchromatographie über Kieselgel 60 mit Toluol/Dioxan 8:2 als Eluiermittel gereinigt. Man erhält 9,4 g (23,2% d.Th.) der Verbindung der Formel



Das NMR-Spektrum in $\text{CDCl}_3/\text{p.a.}$ stimmt mit der Zielstruktur überein.

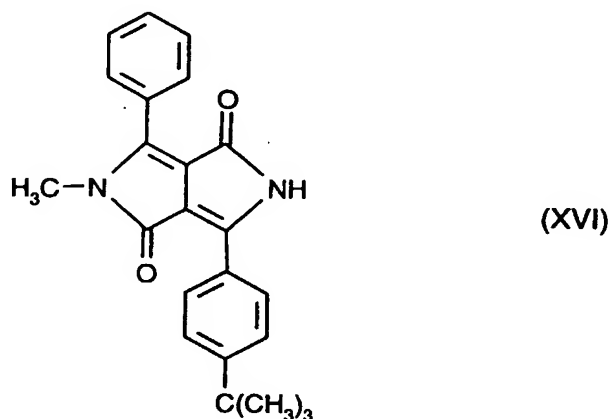
Beispiel 3: In einem Sulfierkolben werden unter Stickstoff 6,73 g (0,012 Mol) des Diketopyrrolopyrrols der Formel XIV (Beispiel 2), 0,012 g (0,06 mMol) Phenothiazin und 110 ml Dichlorethan vorgelegt. Nach dem Aufheizen bis zur Rückflusstemperatur der entstandenen gelbroten Lösung werden 2,17 g (0,024 Mol) in 10 ml Dichlorethan gelöstes Acrylsäurechlorid innert 15 Minuten zugetropft. Nach beendeter Zugabe wird 7 Stunden am Rückfluss (80°C) weitergerührt und danach auf Raumtemperatur abgekühlt. Die orangerote Lösung wird im Scheidetrichter 5 Mal mit 30 ml 5%iger Natronlauge und anschliessend 2 Mal mit deionisiertem Wasser ausgeschüttelt. Die organische Phase wird mit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ getrocknet und filtriert. Nach vollständigem Einengen des orangeroten Filtrats im Rotationsverdampfer wird das Rohprodukt aus 60 ml Methanol umkristallisiert. Man erhält 6,1 g (81,9% d.Th.) eines orangefarbenen Produkts der Formel



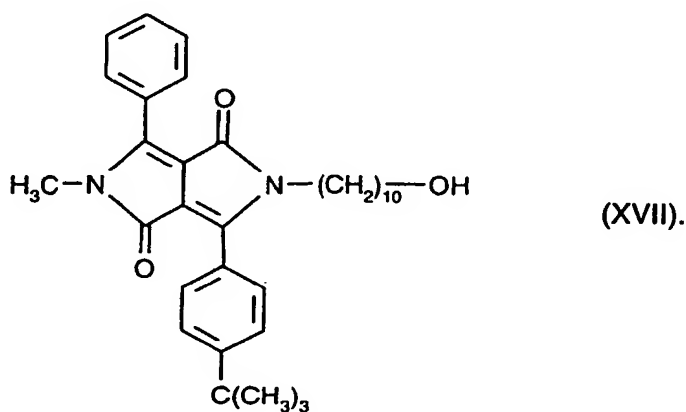
Analyse:	C	H	N	Cl
Berechnet:	70,64 %	6,5 %	4,99 %	6,32 %
Gefunden:	70,30 %	6,81 %	5,10 %	6,38 %

Beispiel 4a): In einem Sulfierkolben werden unter Stickstoff 29,43 g (0,12 Mol) des Pyrrolinons der Formel XI (Beispiel 1a) und 21,02 g (0,132 Mol) 4-tert.-Butyl-benzonitril vorgelegt und 180 ml 2-Methyl-1-pentanol zugegeben. Dann wird unter Rühren auf 115-120°C erhitzt bis, nach etwa 30 Minuten eine klare hellbraune Lösung entsteht. Danach werden innert 2 Stunden 43,22 g (0,24 Mol) 30%iges Natriummethylat in gesättigter Natronlauge bei einer Rührge-

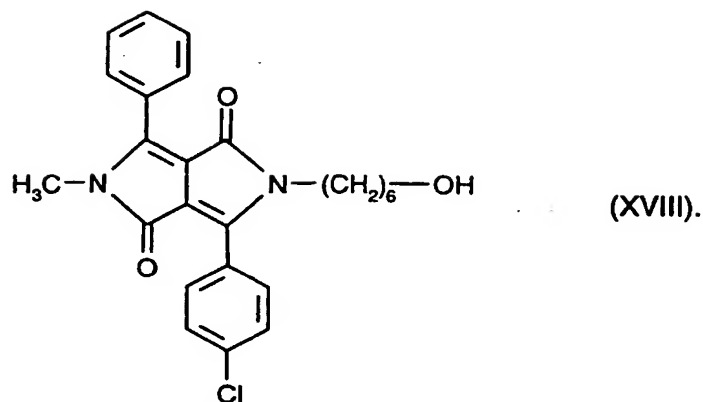
schwindigkeit von 510-520 U/Minute wurd gleichzeitigem Abdestillieren des sich bildenden Methanol/Ethanol-Gemisches zudosiert. Nach beendeter Zugabe des Natriummethylats entsteht eine dunkelviolette Lösung, die 30 Minuten bei 115-120°C weitergerührt und anschliessend auf Raumtemperatur abgekühlt wird. Nach Zugabe von 600 ml Methanol wird mit 57,7 g Essigsäure angesäuert und mit 600 ml Wasser verdünnt. In der grüngelben Lösung bildet sich ein dunkles Öl, aus dem durch Verrühren über Nacht ein oranges Pigment auskristallisiert. Dieses wird abfiltriert, mehrmals mit Methanol gewaschen und bei 40-50°C im Vakuumtrockenschrank getrocknet. Man erhält 3,84 g eines rotorangen kristallinen Produktes der Formel



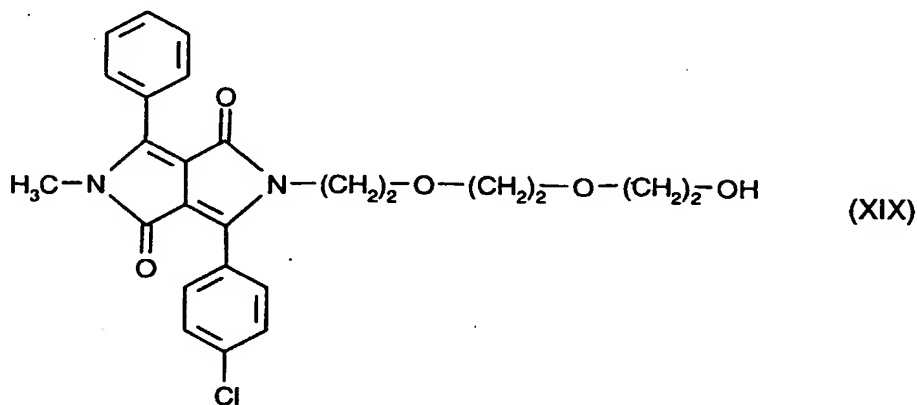
b) Verfährt man wie in Beispiel 1b beschrieben, ersetzt man aber das Diketopyrrolopyrrol der Formel XII durch die äquivalente Menge des Diketopyrrolopyrrols der Formel XVI, so erhält man die Verbindung der Formel



Beispiel 5: Verfährt man wie in Beispiel 1b beschrieben, ersetzt man aber das 10-Chlor-1-decanol durch die äquivalente Menge 6-Chlor-1-hexanol, so erhält man die Verbindung der Formel

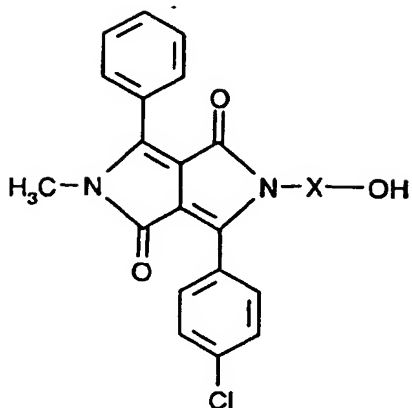


20 Beispiel 6: 20,21 g (0,060 Mol) des Diketopyrrolopyrrols der Formel XII (Beispiel 1a) werden in einem gut mit Stickstoff gespülten Sulfierkolben direkt eingewogen, dann werden 270 ml Dimethylformamid dazugegeben und unter Rühren und Stickstoffzufuhr auf 130-135°C erhitzt. Nach 30 Minuten werden 12,44 g (0,090 Mol) Kaliumcarbonat (bei 250°C getrocknet) zugegeben. In die dunkelviolette Suspension werden 15,18 g (0,090 Mol) in 30 ml Dimethylformamid gelöstes Triethylenglykolmonohydrin innert 15 Minuten zugetropft. Die entstandene dunkelbraune Suspension wird 4 1/2 Stunden bei 130-135°C gerührt, dann auf Raumtemperatur abgekühlt und noch über Nacht weitergerührt. Danach wird filtriert und der Filterrückstand wird mit Dimethylformamid gewaschen. Das Filtrat wird im Rotationsverdampfer bis auf etwa 150 ml eingengt. Das Produkt kristallisiert aus und wird aus 200 ml Ethanol umkristallisiert und bei 40-50°C im Vakuumtrockenschrank getrocknet. Man erhält 8,42 g (30% d.Th.) eines kristallinen Produktes der Formel

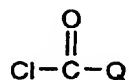


45 mit Schmelzpunkt 163°C.

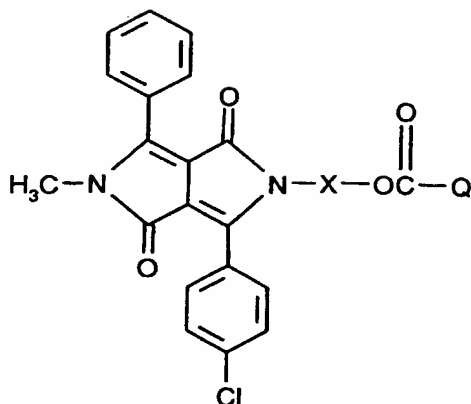
Beispiele 7-9: Setzt man in analoger Weise, wie in Beispiel 3 beschrieben, ein Diketopyrrolopyrrol der Formel



mit einem Säurechlorid der Formel



um, so erhält man ein Produkt der Formel

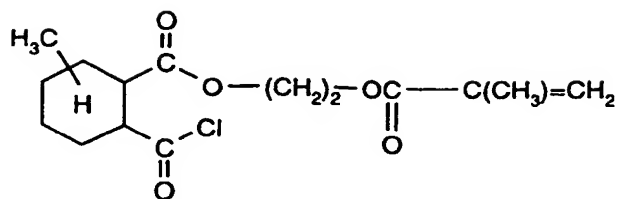


45 wobei X und Q die in der nachstehenden Tabelle angegebene Bedeutung haben

50

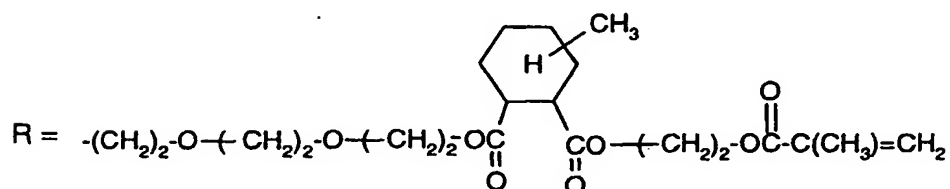
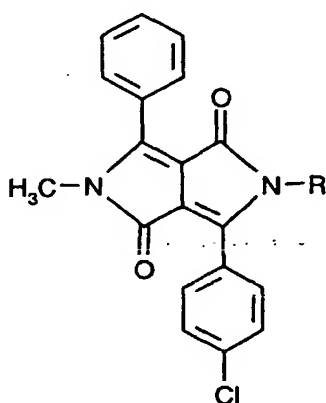
Beispiel	X	Q
7	-(CH ₂) ₆ -	-C(CH ₃)=CH ₂
8	-(CH ₂) ₁₀ -	-CH=CH ₂
9	-(CH ₂) ₂ -O-(CH ₂) ₂ -O-(CH ₂) ₂ -	-CH=CH ₂

55 **Beispiel 10:** 2,35 g (0,005 Mol) des Diketopyrrolopyrrols der Formel XIX (Beispiel 6) und 30 ml Dichlorbenzol werden unter Stickstoff in einem Sulfierkolben vorgelegt, dann werden 5,0 mg (0,05 mMol) Thiodiphenylamin zugegeben und unter Rühren auf 110-115°C erhitzt. In die klare orangefarbene Lösung werden 3,17 g (0,010 Mol) des Methyl-Hexahydrophthalsäurederivats (Isomerengemisch) der Formel



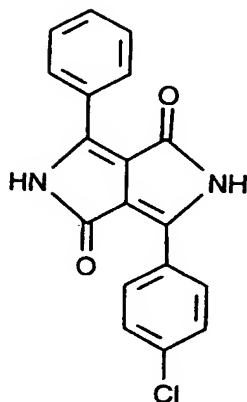
10 (nach allgemein bekannten Methoden aus Methylhexahydrophthalsäureanhydrid und Hydroxyethylmethacrylat erhalten) unter kräftigem Rühren innert 15 Minuten zugetropft, etwa 2 Stunden bei 110-115°C weitergerührt und dann auf Raumtemperatur abgekühlt. Die dunkelrote klare Lösung wird im Scheidetrichter 3 Mal mit 20 ml 5%iger Natronlauge und 2 Mal mit 30 ml deionisiertem Wasser gewaschen, die organische Phase mit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ getrocknet, filtriert und im Hochvakuum vollständig eingeeengt. Das erhaltene Produkt wird aus 30 ml Ethanol umkristallisiert. Man erhält 3,05

15 g (81,3% d.Th.) eines kristallinen Produktes der Formel

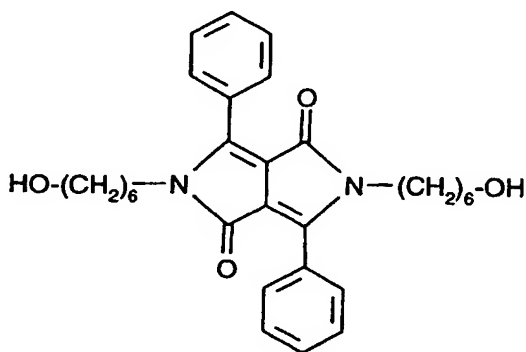


mit Schmelzpunkt 69,6°C.

Beispiel 11: 34,60 g (0,12 Mol) Diketopyrrolopyrrol der Formel

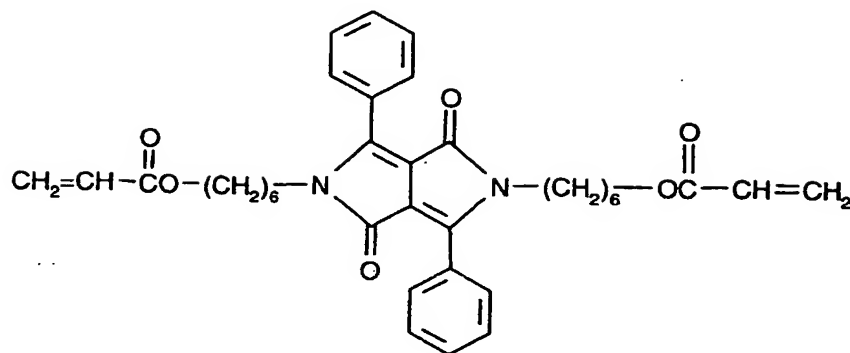


(erhalten nach der in US 4,579,949 (Bsp. 26) beschriebenen Methode) 49,76 g (0,36 Mol) Kaliumcarbonat (bei 350°C getrocknet) und 600 ml frisch destilliertes Dimethylformamid werden unter Stickstoff in einem Sulfierkolben vorgelegt und auf 130-135°C erhitzt. Dann werden 51,80 g (0,36 Mol) 95%iges 6-Chlor-1-hexanol unter kräftigem Rühren innert etwa 10 Minuten bei dieser Temperatur zugetropft. Nach beendeter Zugabe wird die dunkelrote Suspension noch weitere 2 Stunden bei 130-135°C und dann bei Raumtemperatur über Nacht weitergerührt. Die entstandene dunkelrote Lösung mit suspendiertem Material (KCl, K₂CO₃) wird filtriert und der Filterkuchen wird dreimal mit 25 ml Dimethylformamid gewaschen. Das Filtrat wird unter gutem Rühren zu 2 l destilliertem Wasser gegeben, wobei ein orangefarbenes Produkt ausfällt. Das Gemisch wird zum Sieden erhitzt und bei 94°C filtriert. Die im Filter zurückgebliebene klebrige rote Masse wird in 800 ml Ethanol heissgelöst, auf ca 300 ml eingeeengt und über Nacht stehen gelassen, wobei ein orangefarbiges Produkt ausfällt, das nach dem Abkühlen in Eiswasser abfiltriert und in Ethanol umkristallisiert wird. Man erhält 15,1 g (26,5% d.Th.) eines orangen kristallinen Produkt der Formel



Analyse:	C	H	N
Berechnet:	73,74 %	7,43 %	5,73 %
Gefunden:	73,51 %	7,47 %	5,66 %

Beispiel 12: 19,55 g (0,04 Mol) des Produktes von Beispiel 11, 0,04 g ($2 \cdot 10^{-4}$ Mol) Phenothiazin und 380 ml Dichlorethan werden unter Stickstoff in einem Sulfierkolben vorgelegt und zum Rückfluss geheizt. Der trüben orangefarbenen Lösung werden innert etwa 30 Minuten unter Rückfluss (80°C) und Rühren 14,48 g (0,16 Mol) Acrylsäurechlorid zugetropft. Nach beendeter Zugabe wird mit 20 ml Dichlorethan nachgespült. Die gelborange Lösung wird 7 Stunden am Rückfluss gerührt, anschliessend auf Raumtemperatur und über Nacht stehen gelassen. Die orangerote, ganz leicht trübe Lösung wird im Scheidetrichter 5 Mal mit 100 ml 5%iger Natronlauge und 2 Mal mit deionisiertem Wasser gewaschen und mit MgSO₄ • H₂O getrocknet und filtriert. Das orangerote klare Filtrat wird im Rotationsverdampfer vollständig eingeeengt. Das zurückgebliebene rote Öl erstarrt über Nacht zu einer festen Masse, die aus Ethanol umkristallisiert wird. Man erhält 23,1 g (96,7% d.Th.) eines kristallinen Produktes der Formel



mit Schmelzpunkt 79,7-80,1°C.

Herstellung von DPP-Polymeren

Beispiel 13: 5,13 g (0,01 Mol) des Produktes von Beispiel 11 und 60 ml Chlorbenzol werden unter Stickstoff in einem Sulfierkolben vorgelegt und zum Rückfluss geheizt. Bei 120°C werden weitere 30 ml Chlorbenzol zugegeben. In die leicht trübe Lösung werden bei 130°C unter Rühren 1,68 g (0,01 Mol) Hexamethyldiisocyanat innert 15 Minuten zugetropft. Etwa 40 Minuten nach beendeter Zugabe bei unveränderter Temperatur liegt eine klare Lösung vor. Nach 75 Minuten Reaktionszeit werden 0,013 g Dimethylcyclohexylamin (1,0 mol-%ige Lösung in Chlorbenzol) als Katalysator zugegeben. Nach weiteren 3 1/2 Stunden geht die Lösung in eine feine Suspension über. Es wird über Nacht bei 129°C weitergerührt und anschliessend auf Raumtemperatur abgekühlt. Die orangerote Suspension wird filtriert und das Produkt bei 60-70°C im Vakuum getrocknet. Man erhält 6,3 g (92,5 % d.Th.) des gewünschten Polyurethans mit einem scharfem Schmelzpunkt von 142,8°C. Im IR (KBr Pressling) kann die charakteristische Urethan-Bande bei 2330 cm⁻¹ klar erkannt werden.

Beispiel 14: Photohärtung eines DPP-Bisacrylat-Monomers

0,8 g des Produktes von Beispiel 12 werden mit 7,2 g Cibatool®SL 5154 (eine Mischung, enthaltend Acrylat-Monomere, Photoinitiator und Sensibilisator, Fa. CIBA-GEIGY AG) bei 60°C vermischt und die erhaltene orangerote Lösung wird im Vakuum entgast.

Mit einem Erichsen Ziehendreieck werden ca. 100 µm-dicke Filme auf Glas gezogen, die anschliessend mit Hilfe einer Hoenle-UV-Lampe aus einer Distanz von 20 cm und Einstellung auf 60 % belichtet werden.

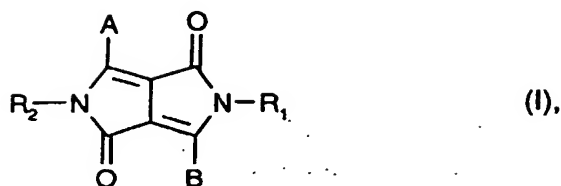
Belichtungszeit (Min.)	Beurteilung
1	Der Film ist noch flüssig
2	orange-gelber Film, noch weich
3	orange-gelber fester Film. z.T. DMF*-löslich
5	dto.
10	orange-gelber fester Film geringe DMF**-Löslichkeit
15	orange-gelber fester Film nicht DMF* -löslich !
30	dto.

* DMF = Dimethylformamid

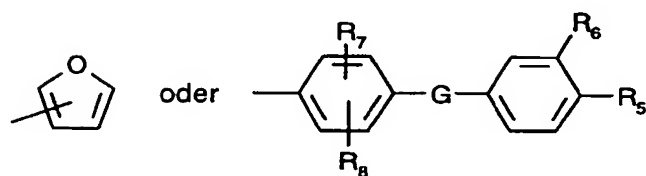
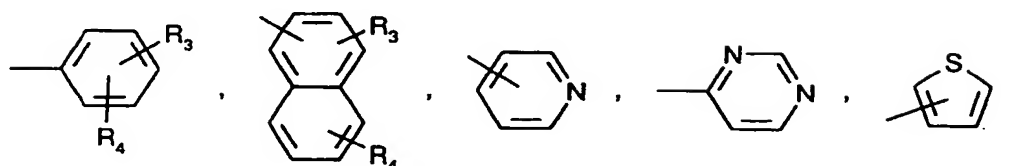
Die Zusammenstellung zeigt anhand der abnehmenden Löslichkeit deutlich, dass das DPP-Bisacrylat, in dieser Formulierung, nach 15 Minuten vollständig polymerisiert ist.

Patentansprüche

1. 1,4-Diketopyrrolopyrrole der Formel

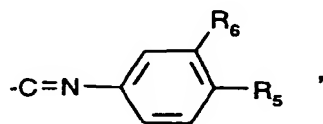


10 worin A und B unabhängig voneinander für eine Gruppe der Formel



stehen, worin

30 R_3 und R_4 unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, C_1 - C_{18} -Alkyl, C_1 - C_{18} -Alkoxy, C_1 - C_{18} -Alkylmercapto, C_1 - C_{18} -Alkylamino, C_1 - C_{18} -Alkoxycarbonyl, C_1 - C_{18} -Alkylaminocarbonyl, -CN, -NO₂, Trifluormethyl, C_5 - C_6 -Cycloalkyl, -C=N-(C_1 - C_{18} -Alkyl),

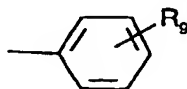


40 Imidazolyl, Pyrrazolyl, Triazolyl, Piperazinyl, Pyrrolyl, Oxazolyl, Benzoxazolyl, Benzthiazolyl, Benzimidazolyl, Morpholiny, Piperidiny oder Pyrrolidiny bedeuten,

G -CH₂-, -CH(CH₃)-, -C(CH₃)₂-, -CH=N-, -N=N-, -O-, -S-, -SO-, -SO₂-, -CONH- oder -NR₉- ist,

45 R_5 und R_6 unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, C_1 - C_6 -Alkyl, C_1 - C_{18} -Alkoxy oder -CN sind, R_7 und R_8 unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen oder C_1 - C_6 -Alkyl und R_9 Wasserstoff oder C_1 - C_6 -Alkyl bedeuten,

R_1 einen eine zur Polyreaktion befähigte reaktive Gruppe aufweisenden Rest mit mindestens 4 C-Atomen und R_2 C_1 - C_6 -Alkyl,



55 oder R_1 sind.

2. Diketopyrrolopyrrole gemäss Anspruch 1, der Formel 1, dadurch gekennzeichnet, daß R_1 einen Rest der Formel

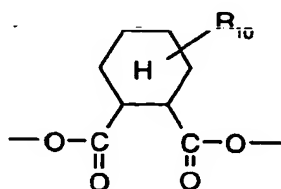


oder

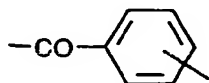


bedeutet, worin m und n unabhängig voneinander eine ganze Zahl zwischen Null und 12 sind, mit der Bedingung, dass die Summe m + n mindestens 4 ist, und p und r unabhängig voneinander Null oder 1 bedeuten,

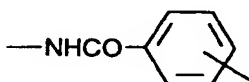
X ununterbrochenes oder ein- oder mehrfach durch -O- und/oder -S-, -NH-, Phenylen, -COO-, -CONH-,



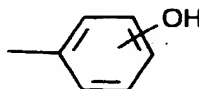
worin R₁₀ Wasserstoff oder Methyl ist, unterbrochenes C₄-C₁₈-Alkylen ist,
Y



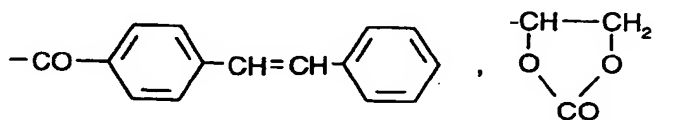
-Si(Cl)₂-, -Si(OC₂H₅)₂-, -Si(OCOCH₃)₂-, -CH₂-CH(OH)- oder -CH(CN)- und
Z -O-, -NH-, -COO-, Phenylen,

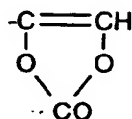


-Si(Cl)₂-, -Si(OC₂H₅)₂-, -Si(OCOCH₃)₂- bedeuten,
Q -OH, -NH₂, Glycidyl,

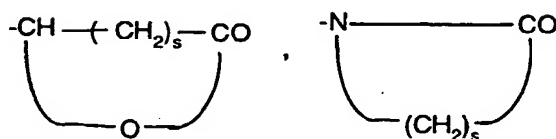


-CHO, -NCO, -CH=CH₂, -C(CH₃)=CH₂, -CO-CH=CH₂,
-CO-C(CH₃)=CH₂, C₅-C₇-Cycloalkenyl,



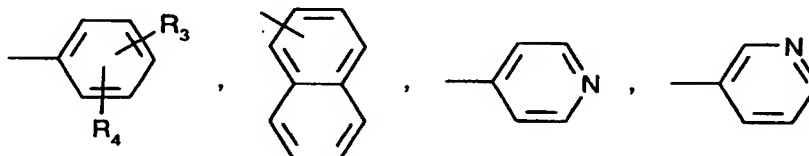


-CONHR₁₁, -COOR₁₁, -COR₁₁, worin R₁₁ Wasserstoff oder C₁-C₆-Alkyl ist,

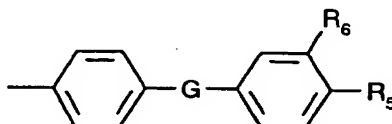


wobei s eine ganze Zahl von 1 bis 6 ist, bedeutet.

3. Diketopyrrolopyrrole gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Formel I A und B unabhängig voneinander eine Gruppe der Formel



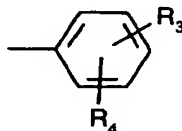
oder



sind,

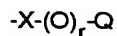
worin R₃ und R₄ unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, insbesondere Chlor oder Brom, C₁-C₄-Alkyl, C₁-C₆-Alkoxy, C₁-C₆-Alkylamino oder CN bedeuten, G -O-, -NR₉-, -N=N- oder -SO₂- ist, R₅ und R₆ Wasserstoff, R₉ Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten.

4. Diketopyrrolopyrrole gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Formel I A und B gleich sind und eine Gruppe der Formel



bedeuten, worin R₃ und R₄ unabhängig voneinander Wasserstoff, Methyl, tert.-Butyl, Chlor, Brom oder CN sind.

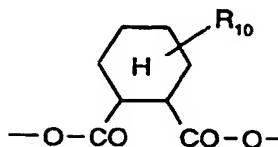
5. Diketopyrrolopyrrole gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Formel I R₁ einen Rest der Formel



(IV)

bedeutet, worin

X ununterbrochenes oder 1, 2 oder 3 Mal durch O und/oder einmal durch -S-, -NH-,

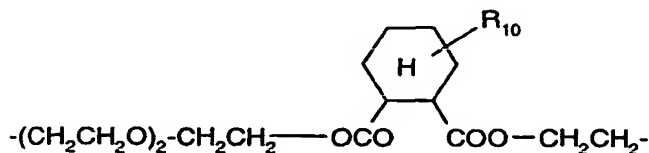


unterbrochenes C₄-C₁₂-Alkylen ist, ..

r und R₁₀ die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben, und

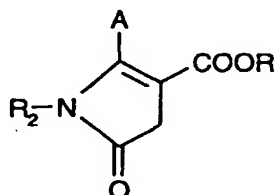
Q -OH; -CH=CH₂, -C(CH₃)=CH₂, -CO-CH=CH₂ oder -CO-C(CH₃)=CH₂ bedeutet.

6. Diketopyrrolopyrrole gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass X vorzugsweise -(CH₂)_q-, wobei q eine ganze Zahl zwischen 6 und 12 sein kann, -(CH₂CH₂O)₂-CH₂CH₂- oder



bedeutet.

7. Verfahren zur Herstellung von Diketopyrrolopyrrolen gemäss den Ansprüchen 1 bis 6 durch Umsetzung eines Pyrrolinons mit einem Nitril, dadurch gekennzeichnet, daß man (a) ein Pyrrolinon der Formel



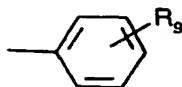
(V).

worin R bevorzugt C₁-C₄-Alkyl ist, mit einem Nitril der Formel



(VI)

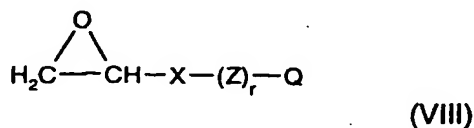
umsetzt, wobei A und B die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben, R₁ für einen Rest der Formel II oder III wie in Anspruch 2 definiert und R₂ für C₁-C₆-Alkyl oder



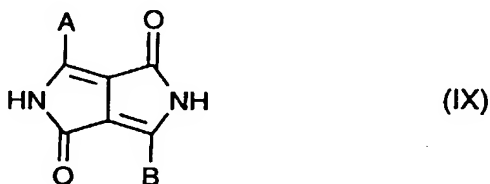
wie in Anspruch 1 definiert stehen, und (a1) das entstandene Diketopyrrolopyrrol mit einer Verbindung der Formel



oder, wenn Y im Rest mit der Formel III wie in Anspruch 2 definiert $-\text{CH}_2\text{-CH(OH)-}$ bedeutet, mit einer Verbindung der Formel



umsetzt, worin R_1 , X, Z, Q und r die in Anspruch 2 angegebene Bedeutung haben und Hal vorzugsweise Chlor oder Brom ist, oder (a2) ein Diketopyrrolopyrrol der Formel



mit den Verbindungen der Formeln VII oder VIII in entsprechender Weise wie in (a1) umgesetzt, oder (b) Diketopyrrolopyrrole der Formel I, in denen R_1 einen Rest der Formel III wie in Anspruch 2 definiert mit $\text{Q} = -\text{OH}$ ist, mit Acryl- oder Methacrylsäurechlorid umgesetzt.

8. Verfahren zur Herstellung oder Modifizierung von Polymeren durch Polyreaktion oder polymeranaloge Reaktion, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Diketopyrrolopyrrol der Formel I, gewünschtenfalls in Gegenwart eines geeigneten Comonomeren oder eines polyreaktionsfähige Gruppen tragenden Polymeren, polymerisiert.
9. Verwendung von Diketopyrrolopyrrolen gemäss den Ansprüchen 1 bis 6 oder hergestellt gemäss Anspruch 7 zur Herstellung oder Modifizierung von Polymeren durch eine Polyreaktion oder eine polymeranaloge Reaktion.
10. Mit Diketopyrrolopyrrolen gemäss den Ansprüchen 1 bis 6 oder hergestellt gemäss Anspruch 7 hergestellte oder modifizierte Polymere.